

**Vergleichende Untersuchungen über den Wandbau
des Ductus thoracicus bei Schaf und Hund**

Niels Wenzel

1965

Aus dem Institut für Tieranatomie der Universität München
Vorstand: Professor Dr. H. Gra u

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN WANDBAU
DES DUCTUS THORACICUS BEI SCHAF UND HUND

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von
Niels Wenzel
aus
Pinneberg (Holstein)

München 1965

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Professor Dr. L. Kotter

Referent: Professor Dr. H. Grau

Tag der Promotion: 26. Februar 1965

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A. Einleitung	1
B. Material und Methodik	9
C. Eigene Untersuchungen	12
I. Untersuchungsergebnisse beim Schaf	12
a) makroskopisch	12
b) mikroskopisch	12
II. Untersuchungsergebnisse beim Hund	17
a) makroskopisch	17
b) mikroskopisch	17
III. Die Klappen	22
a) makroskopisch	22
b) mikroskopisch	22
D. Diskussion	23
E. Zusammenfassung	27
F. Literaturverzeichnis	28
Lebenslauf	37



A. EINLEITUNG

Der Wandbau des Milchbrustganges beim Menschen weist nach den Literaturangaben (KÖLLIKER 1862; RECKLINGHAUSEN 1871; RANVIER 1873; KRAUSE 1876; v. EBNER 1902; BARTELS 1909; KAJAVA 1921; HELLMAN 1930; SCHAFER 1933; PETERSEN 1941; HELLMAN 1943; WALLRAFF 1958; STÖHR-v. MÖLLENDORFF-GOERTTLER 1959; BARGMANN 1962) übereinstimmend folgende Strukturverhältnisse auf:

Die Gliederung der Wand in die drei Schichten: Intima, Media und Adventitia ist mehr oder weniger deutlich erkennbar. Die Bauelemente des Ductus thoracicus sind Endothelzellen, kollagenes und elastisches Gewebe, glatte Muskulatur, Vasa vasorum und Nerven. Stärke und Anzahl der genannten Bauteile sind großen Schwankungen unterworfen. Die unterschiedlichen Auffassungen bezüglich der Stärke der drei Wandabschnitte bestehen, wie noch gezeigt werden soll, manchmal nur in ihrer unterschiedlichen Abgrenzung durch die einzelnen Untersucher.

Die Intima besteht aus flachen, unregelmäßig begrenzten Endothelzellen, die nebeneinanderliegend den Milchbrustgang innen auskleiden. Diese einschichtige Endothelzelllage wird von einem elastischen Grundhäutchen, das aus formloser Grundsubstanz und Gitterfasern besteht, unterfüttert. Glatte Muskulatur, kollagenes und elastisches Gewebe sind weitere Bestandteile der Intima. Die meisten Muskelfasern verlaufen gebündelt und längs und sind häufig von kollagenen Fibrillen umgeben. Die elastischen Fasern haben in der Regel einen longitudinalen Verlauf und hängen mit der Lamina elastica interna, die ebenfalls aus längsverlaufenden elastischen Fasernetzen gebildet wird, zusammen.

Die Media ist die stärkste Schicht des Ductus thoracicus beim Menschen. Sie enthält vornehmlich glatte Muskulatur, die sich in eine mittlere zirkulär und in eine innere und äußere längsverlaufende Schicht gliedert. Das kollagene Bindegewebe bildet unter der Lamina elastica interna, dort wo sie vorhanden ist, eine dünne längsstreifige Schicht; ihre feinen Fibrillen erstrecken sich durch die Elastica interna hindurch bis in die Intima. In Form von stärkeren Fasern liegt es in den Septen zwischen der zirkulär verlaufenden Muskulatur, um an der Grenze zur Adventitia hin als mehr längsverlaufende Bündel zu erscheinen. Die spärlichen, teils längs und quer, teils in Richtung der Muskel-

elemente verlaufenden elastischen Fasern nehmen im thorakalen und zervikalen Abschnitt des Ductus thoracicus auf Kosten der Muskulatur an Menge zu.

Die Adventitia enthält hauptsächlich grobfibrilläre, längs verlaufende Bindegewebszüge, die aus denen der äußeren Schicht der Media hervorgehen. Zwischen ihnen sind elastische Fasern und einzelne längs verlaufende Muskelfasern "aussehend wie aberrante Fasern der oberflächlichen Längslage der Media" (KAJAVA 1921) zu finden. Außerdem liegen in der Adventitia Blutgefäße und markhaltige Nerven. Die äußere Begrenzung der Adventitia ist unscharf, sie geht ohne jegliche Grenze in das umhüllende lockere Binde- und Fettgewebe über.

KAJAVA (1921) berichtet, daß sich die Lamina elastica interna stellenweise in zwei dünne Membranen aufteilt, wobei der Zwischenraum mit lockerem Kollagengewebe aufgefüllt ist. Weiter hat er auf manchen Schnitten gänzlich fehlendes Fehlen der "elastischen Netzhaut" (v. EBNER 1902) beobachtet, so daß die Muskulatur der darauffolgenden Schicht direkt an das Endothelrohr stoßen kann, wenn nicht eine feine subendotheliale Kollagenschicht vorhanden ist.

KAJAVA (1921) schildert die Media als "bindegewebig-muskulöse mittlere Schicht", deren innere längs verlaufende Muskellage am stärksten und regelmäßig ausgeprägt ist und deren mittlere Schicht abschnittsweise auch schräg verläuft; die Media ist nach KAJAVA (1921) im unteren Teil um die Hälfte dicker als im oberen Teil.

v. EBNER (1902) erwähnt eine "relativ mächtige Ringmuskelschicht der Media"; auch BARTELS (1909) beschreibt einen vorwiegend zirkulären Verlauf der Mediamuskulatur. BARGMANN (1962) beobachtete einen mehr schraubigen Verlauf der Muskelbündel in der Media.

Nach HELLMAN (1930) stellt die Adventitia keine abgrenzbare Schicht dar. BARGMANN (1962) erwähnt die Adventitia als solche überhaupt nicht, sondern unterscheidet nur zwischen Intima und der "elastisch-muskulösen Schicht", der Media, "die ohne scharfe Grenze in das umhüllende lockere Binde- und Fettgewebe übergeht". KAJAVA (1921) dienen die Fettzellen als Unterscheidungsmerkmal für das nicht mehr zum Duktus gehörende Gewebe.

HELLMAN (1930) berichtet, daß "die Wanddicke des Ductus thoracicus allmählich von unten nach oben abnimmt, was von einer gradweisen Gewebsverminderung in allen Schichten der Wand bedingt ist".

Auch KAJAVA (1921) beschreibt eine fast konstante Abnahme der Bauelemente von kaudal nach zervikal fortschreitend und hält sie "für eine Folge von statischen Momenten bei aufrechter Körperhaltung".

Die Klappen des Milchbrustganges beim Menschen kommen im oberen und unteren Bereich häufig vor (BARTELS 1909) und sind keine einfachen Endothelduplikaturen. Sie enthalten außer der Endothelschicht kollagenes Bindegewebe und in ihren basalen Teilen auch längsverlaufende Muskelfasern, die sich in den freien Teil der Klappen fortsetzen können. Die Lamina elastica interna der Gefäßintima folgt der Klappe, in ihrem Verlauf immer dünner werdend, ziemlich weit an den freien Rand. Sie wird jedoch nur an der dem Gefäßlumen zugewandten Klappenfläche gefunden. Der mittlere Teil der Klappen ist dünn und besteht vornehmlich aus einer dünnen Bindegewebslamelle und feinen elastischen Fäserchen (KAJAVA 1921).

"Unmittelbar zentral von jeder Klappe buchtet die Gefäßwand aus, wodurch der Ductus thoracicus besonders im ausgedehnten Zustand ein variköses Aussehen erhält" (HELLMAN 1930).

Bei der Untersuchung des Milchbrustganges beim Menschen wurden im wesentlichen übereinstimmende Ergebnisse erzielt; jedoch findet man in der veterinärmedizinischen Literatur über den Bau des Milchbrustganges sehr unterschiedliche Angaben. Verschiedene Autoren beschäftigten sich mit der Struktur des Ductus thoracicus:

RICHTER (1907) beim Pferd, HUBER (1909) beim Rind, Hund, WOLF (1920) bei Ziege, Schwein und Hund, und BAUM und KIHARA (1929) beim Pferd, bei fast ausgetragenen Rinderfoeten und beim Hund. Die letztgenannte Arbeit wird von GRAU (1931) als "die für die mikroskopische Anatomie der Lymphgefäßwände grundlegende Arbeit" bezeichnet.

Nach KRÖLLING-GRAU (1960) ist die Aufteilung der Wand des Duktus bei den Haustieren in drei Schichten deutlich ausgeprägt. Die Intima enthält außer Endothel feine Netze längsverlaufender Kollagen- und elastische Fasern. Glatte Muskelfasern sind selten in der Intima zu finden. Eine Lamina elastica interna wird nicht angetroffen. Die Media wird von zirkulären glatten Muskelfasern, elastischen Elementen und Kollagenfasern gebildet, deren Ausdehnung große örtliche Unterschiede aufweist. Bindegewebsbündel und elastische Fasern bilden die Adventitia; spärliche spiralig oder longitudinal verlaufende Muskelbündel können ebenfalls in die Adventitia eingebaut sein.

Die elastischen Elemente strahlen als Verankerungsfäden in die Umgebung ein.

Bei allen Tierarten treten am Ductus thoracicus die drei Schichten als solche deutlich unterscheidbar in Erscheinung, jedoch sind ihre Grenzen fließend, sehr oft gar nicht zu erkennen. Sie zeigen in den einzelnen Abschnitten, manchmal sogar auf demselben Querschnitt eine außerordentlich wechselnde Stärke (BAUM u. KIHARA 1929).

WOLF (1920) kann die drei Schichten am deutlichsten bei der Ziege, weniger beim Hund und am wenigsten beim Schwein erkennen.

"Die Unregelmäßigkeit in der Abgrenzung der drei Wandschichten geht so weit, daß sich über den Bau des Ductus thoracicus des Hundes gar nichts sagen läßt" (HUBER 1909).

RICHTER (1907) und BAUM und KIHARA (1929) berichten übereinstimmend, daß die Intima des Pferdes aus Endothel und einer lockeren, weite Maschen-netze bildenden, subendothelialen Bindegewebsschicht besteht. RICHTER (1907) berichtet, im präkardialen Teil des Duktus keine Intima gefunden zu haben, im Gegensatz zu BAUM und KIHARA (1929), die sie doch nachwiesen. Letztere erwähnen ebenfalls in der Intima spärlich vorhandene elastische Fäserchen, deren Existenz RICHTER (1907) verneint. Die Bindegewebsschicht tritt im postkardialen Teil sehr deutlich hervor, Muskulatur wird in der gesamten Intima des Milchbrustganges beim Pferde nicht gefunden (RICHTER 1907; BAUM u. KIHARA 1929).

Die Intima des Rindes unterscheidet sich nach HUBER (1909) nur dadurch von der des Pferdes, daß sie zirkulär gerichtete Muskelfasern enthält. BAUM und KIHARA (1929) halten dies, in der Annahme, daß HUBER (1909) die innerste Schicht der Media zur Intima rechnet, nicht für richtig, "weil in dieser Schicht auch die bindegewebigen und elastischen Fasern zirkulär gerichtet sind".

WOLF (1920) findet im abdominalen Abschnitt des Ductus thoracicus bei der Ziege eine deutlich wahrnehmbare Lamina elastica interna, die sich aber thorakal fortschreitend vollständig auflöst. Eine bestimmte Verlaufsrichtung der unter der Lamina elastica interna verlaufenden Bindegewebssäserchen, wie sie RICHTER (1907) beim Pferd, und HUBER (1909) beim Rind beschreiben, kann WOLF (1920) nicht finden; es kann also "auf keinen Fall von einer bindegewe-

bigen Längsfaserschicht (die nach außen von der Tunica elastica interna der Ziege liegen müßte) gesprochen werden" (WOLF 1920).

Die Intima des Schweines weist nach WOLF (1920) viele elastische Fasern auf, die sich jedoch zu keiner elastischen Netzhaut vereinigen.

Zarte Netze und längsgerichtete Bündelchen von Kollagen- und longitudinal verlaufenden elastischen Fasern bilden die Intima des Hundes. Eine Elastica interna gibt es beim Hund nicht (WOLF 1920). Dagegen schreiben BAUM und KIHARA (1920): "Im Außenteil der Intima entsteht an manchen, bisweilen an vielen Stellen der Eindruck einer Tunica elastica interna", die den Hauptteil der Intima ausmachen kann.

TISCHUTKIN (zit. nach WOLF 1920) untersuchte speziell die elastischen Fasern des Duktus bei Mensch, Hund, Kaninchen und Ratte. Er findet in der gesamten Wandstruktur des Duktus ein zusammenhängendes Netz von feineren und stärkeren elastischen Fasern. Sie zeigen in der inneren und äußeren Schicht eine mehr parallele Anordnung, am deutlichsten ausgeprägt sind sie in der Tunica elastica intimae. Besonders viel elastisches Gewebe findet er beim Hund, während es bei der Ratte und beim Kaninchen nur spärlich vorhanden ist. TISCHUTKIN fand bei allen von ihm untersuchten Tieren eine Elastica interna.

Die Media des Pferdes wird von Muskelbündeln, reichlich Bindegewebe und elastischen Fasern gebildet. Die Muskulatur, deren Menge sehr schwankt, und das Bindegewebe haben einen vorwiegend zirkulären, die elastischen Fasern einen longitudinalen Verlauf (RICHTER 1907; BAUM u. KIHARA 1929). Übereinstimmend wird von den oben genannten Autoren weiter berichtet, daß die Muskulatur im postkardialen Teil der Media fehlen kann. BAUM und KIHARA (1929) können die Angabe RICHTERS (1907), daß die elastischen Fasern an Zahl und Dicke zur Adventitia hin zunehmen, nur an einzelnen Stellen des Duktus bestätigen.

Beim Rind besteht die Media zum größten Teil aus längs und schräg (HUBER 1909), vorwiegend zirkulär (BAUM u. KIHARA 1929) gerichteten Muskelbündeln. Die Muskulatur bildet oft ein regelrechtes Muskelband, das sich aufspalten kann; beide Muskelblätter sind dann durch längsgerichtete gröbere Bindegewebsbündel getrennt. Feine Bindegewebslamellen sind in der inneren und äußeren Zone zwischen den einzelnen Muskelzellen zu finden. Kräftige elastische Fasern werden in der mittleren, spärliche dagegen in der inneren

und äußeren Zone beobachtet. Die Muskulatur kann präkardial völlig fehlen (BAUM u. KIHARA 1929).

Die Media der Ziege ähnelt der des Rindes; WOLF (1920) macht jedoch die sehr interessante Beobachtung, daß die in den kaudalen Abschnitten reichlich vorhandenen, vorwiegend zirkulär verlaufenden Muskelbündel kranial fortschreitend durch bedeutende Mengen von Bindegewebe und elastischen Fasern ersetzt werden. WOLF (1920) schreibt von den glatten Muskelfasern, daß sie einzeln oder zu Bündeln zusammengelegt verlaufen, zwischen denen sich das Bindegewebe in Form von Septen einsenkt. Weiter nach kranial, am mündungsseitigsten Abschnitt des Duktus, findet er nur noch wenige Muskelfasern, die kaum noch zirkulär, sondern mehr schräg und längs verlaufen. Die elastischen Fasern halten eine bestimmte Verlaufsrichtung nicht inne, sondern sind netzartig verbunden oder "ebenso wie die Bindegewebelemente geflechtartig durcheinander gewirkt" (WOLF 1920).

Beim Schwein stellt die Media keine "Tunica muscularis" (WOLF 1920) dar, sondern sie setzt sich in erster Linie aus bindegewebigen und elastischen Elementen zusammen. Muskulatur wird nur ganz vereinzelt in Form von Muskelfasern oder -bündelchen sichtbar. Die deutliche geflecht- und netzartige Anordnung der elastischen Fasern, wie sie WOLF (1920) bei der Ziege beobachtete, kann er beim Schwein nicht feststellen, wenn auch "nach der Adventitia hin eine etwas deutlichere Anordnung und die Zunahme der längsgerichteten elastischen Fasern zu finden war".

Im Gegensatz zur Media des Duktus beim Schwein, wo der bindegewebige Anteil überwiegt, ist in der des Milchbrustganges beim Hund, ähnlich wie bei der Ziege (WOLF 1920) und beim Pferd (RICHTER 1907; BAUM u. KIHARA 1929), die glatte Muskulatur vorherrschend, jedoch kommt eine geschlossene Muskelschicht wie bei der Ziege nicht zustande (WOLF 1920). Die im gesamten Verlauf des Duktus vorwiegend zirkulär (WOLF 1920) verlaufende Muskulatur unterliegt kranialwärts weitaus größeren Schwankungen als in den kaudalen Abschnitten. BAUM und KIHARA (1929) finden in der inneren Lage der Media mehr zirkulär-, in den äußeren Bereichen jedoch vorwiegend längsverlaufende Muskelbündel. Die längsgerichteten elastischen Fasern häufen sich im gesamten Verlauf des Duktus an der Grenze zur Adventitia hin stark an. Der Reichtum und die Beschaffenheit des elastischen Gewebes erlauben keine Differenzierung des Ductus thoracicus in kaudale und kraniale Abschnitte. BAUM und KIHARA (1929) können eine Anhäufung der elastischen Elemente an der Grenze zur Adventitia nur an einigen Stellen nachweisen. Allerdings: "An einzelnen Stellen war sogar

eine deutliche *Elastica externa* vorhanden" (BAUM u. KIHARA 1929). Sie erwähnen ferner eine muskelfreie Schicht zwischen *Intima* und *Media*, die aus Bindegewebe und elastischen Fasern besteht, so daß die Muskulatur der *Media* nicht ganz an die *Intima* heranreicht.

Die *Adventitia* des Duktus bei den genannten Haustieren ist nach innen und außen schwer abgrenzbar. Sie besteht aus reichlichen groben (BAUM u. KIHARA 1929, beim Rind), aus lockeren (WOLF 1920, beim Hund) Bindegewebszügen, elastischen Fasern und spärlichen Muskelbündeln. Das Bindegewebe ist teils locker, teils fest gefügt; die elastischen und muskulösen Elemente haben einen vorwiegend zirkulären Verlauf (RICHTER 1907; HUBER 1909; WOLF 1920; BAUM u. KIHARA 1929). BAUM und KIHARA (1929) unterscheiden die *Adventitia* von der *Media* des Duktus beim Rind durch das nur spärlich vorhandene Muskelgewebe in der *Adventitia*. Bei der Ziege sind die Bindegewebszüge in der *Adventitia* in der Nachbarschaft der *Media* im allgemeinen längsgerichtet und liegen stellenweise sehnenartig, dicht und fest gefügt aneinander, um sich nach außen hin aufzulockern (WOLF 1920). Sowohl bei der Ziege als auch beim Hund (WOLF 1920; BAUM u. KIHARA 1929) wird in der *Adventitia* keine Muskulatur gefunden. RICHTER (1907) konnte sie dagegen in der *Adventitia* des Pferdes nachweisen; auch beim Schwein sind einige wenige Muskelzüge vorhanden (WOLF 1920). Deshalb hält WOLF (1920) den Übergang von der *Media* zur *Adventitia* des Duktus beim Schwein für undeutlich.

Nervenzellen und *Vasa vasorum* werden als Charakteristika für die *Adventitia* gehalten (RICHTER 1907; HUBER 1909; WOLF 1920; BAUM u. KIHARA 1929). Letztere berichten über die *Adventitia* des Duktus beim Hund: "Oft befinden sich in der äußeren Zone der *Adventitia* Fettzellen, die man offenbar schon dem umgebenden Gewebe des Ductus thoracicus zurechnen muß."

Der Wandbau des Milchbrustganges bei unseren Haustieren ist also hinsichtlich der Ausbildung, Mächtigkeit und Zusammensetzung seiner Bauelemente größten Schwankungen unterworfen, so daß sich nicht nur Unterschiede von Tierart zu Tierart, sondern auch solche von Tier zu Tier einer einzigen Art ergeben. WOLF (1920) schreibt in diesem Zusammenhang, daß die kaudalen Abschnitte mächtiger als die kranialen ausgebildet sind.

Der Ductus thoracicus der Haustiere besitzt ebenso wie die Venen Klappen, die beim Pferd, Rind, Schwein und Hund kranial dichter als kaudal gestellt sind (HUBER 1909). KRÖLLING-GRAU (1960) berichten allgemein über Klappen der Lymphgefäße, daß sie im Bau denen der Venen ähneln. Es sind Inti-

maduplikaturen, die eine dünne Bindegewebslage, subendotheliale elastische Faserschichten und nur selten vereinzelte glatte Muskelzellen enthalten. GRAU (1931) beschreibt die Klappen der Vasa efferentia des Ln. popliteus beim Hund: Je kräftiger die Gefäße, desto stärker sind die Klappen ausgebildet und desto deutlicher lassen sich die drei Bestandteile erkennen: Bindegewebsbündel, auf Querschnitten in der Regel schräg getroffen, ein dichtes Netz von längs- bzw. schrägverlaufenden elastischen Fasern an der Außenfläche der Klappen dicht unter der sie überziehenden Intima und spärliche glatte Muskelfasern an der Basis der Klappen.

Die vorliegende Arbeit verfolgt einmal das Ziel, die Strukturuntersuchungen am Ductus thoracicus beim Schaf, die nach der vorhandenen Literatur noch nicht vorliegen, nachzuholen. Darüber hinaus soll aber durch den Vergleich der bisher vorliegenden Literatur und durch nochmalige Einbeziehung des Milchbrustganges des Hundes in die Untersuchungen darauf hingewiesen werden, daß die sich aus dem Literaturstudium ergebenden Unterschiede im Wandbau des Ductus bei den verschiedenen untersuchten Spezies, wie eingangs schon erwähnt, vielfach auf die unterschiedliche Auffassung bezüglich der Abgrenzung der Wandschichten zurückzuführen ist; außerdem soll geklärt werden, ob sich neben regionalen und tierartlichen möglicherweise auch funktionsbedingte Strukturunterschiede aufzeigen lassen.

B. MATERIAL UND METHODIK

Das Untersuchungsgut entstammt 9 über ein Jahr alten Schafen und 6 über zwei Jahre alten Hunden; es wurde unmittelbar nach der Schlachtung bzw. Tötung auf folgende Weise entnommen:

Öffnung der linken Thoraxhälfte und des linksseitigen Abdomens. Makroskopische Darstellung des Duktus durch Injektion schwarz gefärbter Gelatine von der Lendenzisterne aus. Präparation des gesamten Milchbrustganges nach Einteilung in einzelne Segmente, deren Numerierung von kranial nach kaudal der jeweiligen Rippenzahl mit dem dazugehörigen kaudalen Zwischenrippenraum entsprechend erfolgte. Fixierung der Segmente nach Kennzeichnung des kranialen und kaudalen Endes in 10%iger Formalinlösung mit nachfolgender Paraffineinbettung. Anfertigung von Längs- und Querschnitten (Dicke 8 - 12 μ).

Färbungen: 1. nach van Gieson; 2. nach Weigert mit Resorzin-Fuchsin und 3. bei einigen Präparaten die kombinierte van Gieson-Eosin-Elastica-Färbung. Zur Untersuchung liegen etwa 1100 Schnitte vor.

Nach einer histologischen Übersichtsuntersuchung der Segmente Einteilung des Duktus in den präkardialen Abschnitt A, den postkardialen vorderen Abschnitt B und den postkardialen hinteren Abschnitt C, weil sich in diesen Teilen des Milchbrustganges die markantesten Wandbauunterschiede zeigten. Abschnitt A erstreckt sich vom kranialen Rand der 1. bis zum kaudalen der 2. Rippe, Abschnitt B verläuft vom kranialen Rand der 8. bis zu dem der 9. Rippe, und Abschnitt C liegt zwischen dem kranialen Rand der 11. und dem der 12. Rippe (Abb. 1).

Der nur kurze abdominal verlaufende Teil des Duktus bleibt wegen fehlender wesentlicher Strukturveränderungen in der folgenden Befundschilderung unerwähnt.

Abweichend von der bisher in der Literatur beschriebenen Einteilung der Wand des Ductus thoracicus soll in der folgenden Schilderung der histologischen Befunde die Unterteilung der einzelnen Schichten unter Berücksichtigung ihrer funktionellen Aufgaben vorgenommen werden: Die dünne Intima ist als vorwiegend muskelfreie Schicht meist mühelos zu erkennen. Die mittlere Schicht,

Abb. 1: Der Verlauf des Ductus thoracicus. Die schwarz wiedergegebenen Abschnitte kennzeichnen die geschilderten Regionen.

A = präkardialer Abschnitt; B = postkardialer vorderer Abschnitt;

C = postkardialer hinterer Abschnitt; D. th. = Ductus thoracicus;

Oe = Oesophagus.

1 = Aorta; 2 = Arteria pulmonalis; 3 = Truncus brachiocephalicus

communis; 4 = Truncus costocervicalis; 5 = Arteria carotis communis;

6 = Arteria axillaris; 7 = Venia subclavia sinistra; 8 = Truncus costo-

cervicalis; 9 = Vena jugularis externa; 10 = Truncus omocervicalis;

11 = Vena cephalica humeri; 12 = Vena thoracica externa; 13 = Vena

thoracica interna.

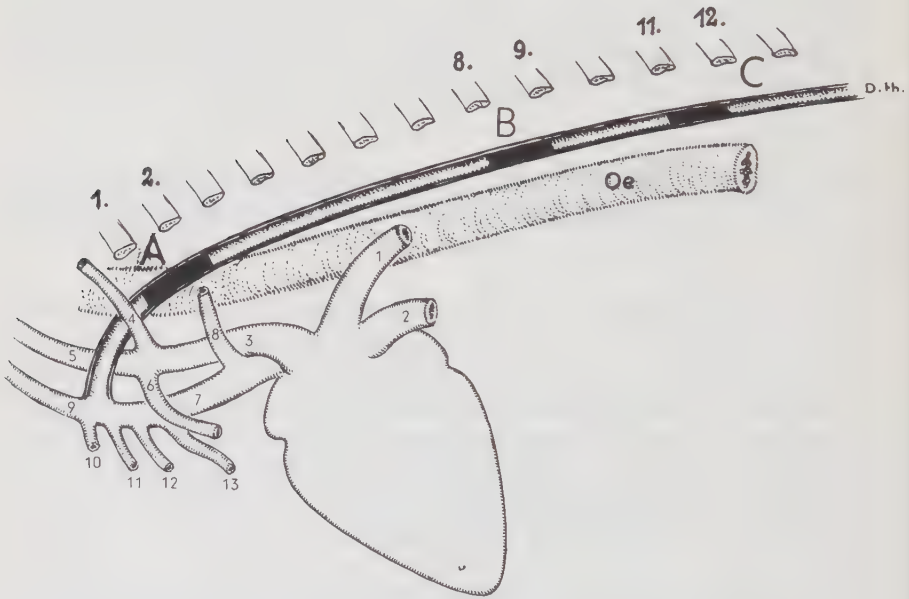


Abb. 2: Schema der Verlaufsrichtung der einzelnen Bauelemente zur Definition der Einteilung der drei Wandschichten.

I = Intima mit einschichtiger Endothelzellige; II = Media mit zirkulär gerichteten Muskelementen; III = Adventitia mit zahlreichen Längsbündeln; IV = umgebendes Gewebe.



die Media, zeichnet sich durch ausnahmslos zirkulär verlaufende Bauelemente aus, von der sich die Adventitia deutlich durch ihre longitudinal gerichteten Bestandteile abhebt. Während der mittleren Ringschicht im Milchbrustgang neben der Aufgabe der abschnittswise Verengung des Lumens und damit der Fortbewegung der Lymphe auch die der Stellung des Lumens zukommt, bewerkstelligen die äußeren Wandstrukturen der Adventitia ausnahmslos eine Spannung der Gefäßwand mit der hauptsächlichsten Aufgabe, von außen kommende Druckeinwirkungen, die eine Kompression des Gefäßes zur Folge haben würden, nach Möglichkeit zu paralysieren (vgl. S. 24/25). Unter diesem Gesichtspunkt erscheint die im folgenden durchgeführte Art der Trennung der drei Wandabschnitte gerechtfertigt (Abb. 2).

C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

I. Untersuchungsergebnisse beim Schaf:

a) Makroskopisch: Der Ductus thoracicus nimmt seinen Ursprung aus der zwischen den Zwerchfellpfeilern im Bereich des 2. Lenden- bis zum 13. Brustwirbel gelegenen Lendenzisterne. Postkardial verläuft er rechts ventral von der Aorta, um kardial zwischen dem 5. und 6. Brustwirbel auf ihre linke Seite überzutreten. Er verläuft dann im Mediastinum zuerst zwischen Oesophagus und Trachea, neigt sich präkardial kranioventral, unterquert den Truncus costocervicalis der Vena subclavia sinistra und den der Arteria carotis communis, überquert die letztere und mündet in die Vena jugularis sinistra ein. Eine Teilung des Gefäßes in zwei kleinere Sammelrohre mit zwei Anastomosen untereinander konnte ich bei einem Schaf im abdominalen Bereich beobachten. Der zweiteilige Verlauf erstreckte sich auf etwa drei Zentimeter. Der Duktus hatte bei allen Schafen ein milchig-weißes Aussehen, im postkardialen Bereich war eine leicht glänzende Oberfläche festzustellen.

b) Mikroskopisch: Der präkardiale Abschnitt der Wand des Duktus enthält vornehmlich kollagenes Bindegewebe, elastische Elemente und weniger glatte Muskulatur.

Endothelzellen, Bindegewebe und elastische Fasern bauen die Intima auf. Sie ist in dieser Region eine muskelfreie Schicht. Die Endothelzellen sind wie ihre Kerne, die in der Längsachse des Gefäßes liegen, von länglich-ovaler Form. Sie bilden im gesamten Verlauf des Duktus seine einschichtige Innenauskleidung; die Zellkerne ragen nur wenig in das Lumen hinein. Die Endothelschicht wird von einem dünnen Bindegewebssaum, dessen zarte Fibrillen längsgerichtet sind, unterfüttert. Dieses bindegewebige Stratum subendotheliale kann stellenweise schon auf dem gleichen Schnittbild fehlen, andererseits aber auch deutlich ausgebildet sein und eine beträchtliche Dicke einnehmen. Eine Lamelle aus elastischen, ausnahmslos längs und spiralig verlaufenden Fasern folgt entweder auf die oben beschriebene Bindegewebsschicht oder bei deren Fehlen direkt auf das Endothel. Sie bildet als Lamina elastica interna die innere elastische Netzhaut des Duktus und ist im präkardialen Abschnitt nur selten, unterbrochen oder gar nicht nachzuweisen (Abb. 3).

Erst kurz vor der Einmündung des Milchbrustganges in die Vene verfällt sie der Auflösung. Die Lamina elastica interna spaltet in die subendotheliale Schicht feinste elastische Fäserchen ab, die vorwiegend längs gerichtet sind und untereinander verbunden ein feines Netzwerk bilden. Wo die elastische Membran vorhanden ist, bildet sie die scharfe Grenze zur Media. Stellenweise jedoch zeigt sich ein schmaler, aus längsgerichteten Fasern bestehender Kollagensaum zwischen den Lamellen und den zirkulär verlaufenden kollagenen Elementen oder der zirkulär gerichteten Muskulatur der Media und der Lamina elastica interna der Intima. In diesen Fällen ist diese Schicht als Grenzschicht der Intima anzusehen.

Die Media des Duktus in der präkardialen Region zeichnet sich besonders durch zirkulär verlaufende zarte Muskelbündelchen und -fasern aus (Abb. 4); außerdem sind kollagenes und elastisches Gewebe zu beobachten. Die innere Zone der Media ist meist aus einer in ihrer Ausdehnung von Schnitt zu Schnitt wechselnd starken Bindegewebsschicht mit zirkulärer Verlaufsform aufgebaut.

Der übrige Teil der Media wird von zirkulär gerichteten Muskelfasern, -bündelchen und selten -bündeln beherrscht, so daß häufig das Bild einer dünnen durchgehenden Ringmuskelschicht zu beobachten ist. Die meisten Präparate weisen jedoch eine Media auf, in der die Muskelelemente in Form von zirkulär verlaufenden Bündelchen übereinander liegen; die Zwischenräume zwischen den einzelnen Muskellagen sind mit zirkulär und schräg gerichteten zarten Kollagenfasern, die sich häufig zu Lamellen vereinigen, ausgefüllt (Abb. 4). Ebenfalls ist oft zu erkennen, daß die Ringmuskelschicht der Lamina elastica interna oder bei deren Fehlen der Endothelschicht direkt aufliegt (Abb. 4). An der Grenze zur Adventitia biegen sowohl die kollagenen als auch die elastischen und muskulösen Elemente durch eine steile, schraubige Drehung in die longitudinale Verlaufsrichtung um. In anderen Schnitten kommt überhaupt keine einheitliche Muskelschicht zustande, sondern das histologische Bild wird von miteinander verflochtenen, zirkulär verlaufenden kollagenen und muskulösen Fasern und Bündelchen beherrscht. Das reichlich vorhandene elastische Gewebe zeigt sich als zarte oder dickere Fasern; sie verlaufen vorherrschend zirkulär, aber auch schräg und longitudinal, was besonders in der Nähe der Adventitia zu beobachten ist. Häufig ist eine Netzbildung zu erkennen. Die elastischen Fasern sind auch als zirkulär gerichtete Faserlagen, die untereinander durch schräge Fasern in Verbindung stehen, vertreten. An der Grenze zur Adventitia häufen sie sich in manchen Schnitten zu longitudi-

nal verlaufenden Bündelchen und zeichnen sich als sogenannter "Elastica-Zaun" ab.

Die Adventitia ist im präkardialen Bereich durch besonderen Bindegewebsreichtum ausgezeichnet (Abb. 4). Die Muskulatur ist mengenmäßig schwächer als in der Media vertreten.

Die Innenzone der Adventitia wird meist aus längsverlaufenden, groben kollagenen Bündeln aufgebaut, in die schraubig und längsgerichtete Muskelfasern und -bündelchen neben feineren fibrillären oder lamellären Elementen eingelagert sein können. Der Anteil der Muskelfasern ist erheblich geringer als der des Bindegewebes. Die elastischen Elemente zeigen sich als zahlreiche, fast ausschließlich längsverlaufende Fasern wechselnder Stärke, die das kollagene und muskulöse Gewebe zu gleichen Teilen durchsetzen. Im Außenteil der Adventitia sind in vielen Schnitten vereinzelte dicke und ausnahmslos längsverlaufende Muskelbündel zu erkennen, die an der Grenze zum umgebenden Gewebe in die Radiärstellung abbiegen, um gemeinsam mit gleichgerichteten elastischen Fasern für eine elastische Verankerung des Duktus im umgebenden Gewebe zu sorgen. Die Adventitia wird besonders durch zahlreich vorhandene Vasa vasorum und Nerven gekennzeichnet; der Übergang in das mit Fettzellen massenhaft durchsetzte umgebende Gewebe ist nicht deutlich markiert.

Postkardial zeichnen sich im vorderen Abschnitt prinzipiell die gleichen Strukturen wie präkardial ab (Abb. 5). Jedoch nimmt die Muskulatur sowohl der Media als auch der Adventitia an Menge zu, außerdem erscheint sie in mehr zusammenhängender Form.

Die Intima weicht im Bau kaum von der des präkardialen Abschnittes ab, jedoch ist sie deutlicher ausgeprägt. In einem Präparat (Abb. 5) zeigen sich zwei einzelne longitudinal verlaufende Muskelfasern. Diese Erscheinung dürfte allerdings als Ausnahme zu werten sein, da ich in keinem der anderen Präparate in der Intima Muskulatur nachweisen konnte. Die Lamina elastica interna besteht aus kräftigeren Fasern als im präkardialen Bereich. Sie ist konstant vorhanden. In den meisten Präparaten fehlt eine außerhalb der elastischen Membran gelegene kollagene Schicht, so daß ihr die Muskelschicht der Media meist aufliegt.

War präkardial die Muskulatur hinsichtlich ihrer Menge verhältnismäßig schwach vertreten, so ist in der postkardialen vorderen Region eine deutliche

Zunahme der zirkulär verlaufenden Muskelbündel in der Media zu beobachten. Sie formen sich zu einer beachtlichen Ringschicht, die von über- und nebeneinanderliegenden, teils kompakten, teils feinen Muskelbündelchen gebildet wird. Auf manchen Schnitten ist zu erkennen, daß sie durch sich einsenkende grobe oder feine Bindegewebsfibrillen unterbrochen wird. Auch ist in diesem Abschnitt häufig eine Aufspaltung der Muskellage zu erkennen; es sind dann zwei bis drei einzelne dünne Muskellagen übereinanderliegend vorhanden, die aber doch stärker als präkardial ausgebildet sind. Das Bindegewebe ist in Form von Fibrillen und Lamellen vertreten, es tritt besonders deutlich in der Außenzone der Media hervor. Zeigten sich im Innern der Media noch ausnahmslos zirkulär gerichtete Fibrillen, so ordnen sie sich außen mehr zu longitudinal und schraubig verlaufenden kollagenen Bündeln; zwischen ihnen sind einzelne gleichgerichtete Muskelfasern eingeflochten. Die variierend dünnen und dicken elastischen Fasern sind postkardial ebenso zahlreich vertreten wie im präkardialen Abschnitt. Sie verlaufen entweder zirkulär, was am häufigsten zu beobachten ist, oder auch längs und schräg, so daß ein deutliches Netzwerk zustande kommt. Als zirkulär gerichtete Fasern hüllen sie in Form von Netzen die gleichgerichteten Muskelbündel ein. Die Verlaufsform variiert jedoch von Schnitt zu Schnitt, wodurch kein einheitliches Bild zustande kommt. Auch in dieser Region ist an der Grenze zur Adventitia die Anordnung der elastischen Fasern zu einem "Elastica-Zaun" zu beobachten; diese Feststellung trifft für diesen Bereich häufiger als für den präkardialen zu.

Die Adventitia des Duktus unterscheidet sich von der präkardialen Region dadurch, daß auch ihr muskulöser Anteil zu Ungunsten der Bindegewebelemente an Menge zunimmt; Binde- und Muskelgewebe scheinen sich die Waage zu halten.

Vorherrschend ist der Längsverlauf und die starke Ausbildung der Bauelemente, besonders der Muskelfasern. Letztere treten hier schon in Form von kompakten Bündeln ebenso wie das kollagene Gewebe auf. Zeigte sich präkardial in der Innenzone der Adventitia mehr Binde-, außen jedoch vorwiegend Muskelgewebe, so ergibt sich im postkardialen Abschnitt B kein so einheitliches Bild. Deutlich treten die längsverlaufenden Muskelbündel zwischen den parallel gerichteten kollagenen Fibrillen hervor. Auf Längsschnitten zeigt sich ein inniges elastisch-muskulöses Verbindungsnetz in der Adventitia (Abb. 6). Die einzelnen elastischen Fäserchen fassen die spindelförmigen Muskelbündel ein und laufen an deren En-

den teilweise spiralig gebündelt zu elastischen Sehnen zusammen, um mit der elastischen Hülle der nächstliegenden Muskelbündel Verbindung aufzunehmen. Durch dieses System von hintereinandergeschalteten und elastisch verbundenen Muskelbündeln kommt eine ausgesprochen elastisch-muskulöse Spannschicht der Adventitia zustande, die besonders im postkardialen Bereich des Duktus ausgeprägt ist. Neben Vasa vasorum und Nerven findet man auch in diesem Abschnitt des Duktus deutlich ausgebildete elastische Radiärfasern, die sich im umgebenden Gewebe verankern.

Im postkardialen hinteren Abschnitt C (Abb. 7) weisen Media und Adventitia die bedeutendsten Strukturwandlungen auf.

Die Intima bleibt in ihrem Aufbau auch im kaudalen Bereich des thorakalen Abschnittes die gleiche wie in den oben beschriebenen Abschnitten. Sie ist mit der Endothelzellage, einem meist dünnen Bindegewebssaum und einer starken Lamina elastica interna immer vorhanden. Es sei aber darauf hingewiesen, daß die Intima auch in diesem Abschnitt in ihrer Ausdehnung durchaus schwankt.

Die Media tritt besonders hinsichtlich der Anzahl ihrer Bauelemente gegenüber der Adventitia zurück. Im postkardialen hinteren Abschnitt des Duktus ist wohl eine fast durchgehende Ringmuskelschicht zu beobachten, jedoch ist sie im Vergleich zu den Muskelmengen der Adventitia wesentlich schwächer ausgebildet. Diese Angabe soll allerdings nicht schematisiert verstanden werden, weil sich wie in den übrigen Abschnitten auch hier breite Variationsmöglichkeiten besonders im Hinblick auf die Anzahl der Bauteile ergeben. In den meisten Schnitten tritt die Muskulatur in Form von kräftigen Bündeln als fast die gesamte Media ausfüllende Schicht auf. Dennoch erscheint sie durchweg als eine dünne Schicht, die stellenweise mit zarten Fibrillen oder kollagenen Lamellen durchsetzt ist. Auf anderen Präparaten wiederum ist sie auch durch eingeschobene zirkulär gerichtete kollagene Elemente in einzelne Muskellagen aufgespalten. Die muskulöse Ringschicht liegt in den meisten Präparaten der Lamina elastica interna auf. Die elastischen Fasern verhalten sich ebenso wie in den bereits beschriebenen Abschnitten. Sie bilden gemeinsam mit der Muskulatur das elastisch-muskulöse Ringsystem.

Die Adventitia zeichnet sich im kaudalen Bereich durch ihre mächtige Ausdehnung aus (Abb. 7). Überwiegend vorhandene longitudinal verlaufende kompakte Muskelbündel verdrängen die kollagenen Elemente in der äußersten Schicht des Duktus in dem Maße, daß sie besonders in der Innenzone der

Adventitia in Form von Fibrillen und zarten Lamellen, selten groben Balken, zu beobachten sind. Die kompakten Muskelbündel liegen dicht aneinandergesetzt und sind, wie schon im postkardialen vorderen Abschnitt beschrieben, durch kräftige elastische Fasern miteinander verbunden. In der Außenzone ist wiederum die radiäre Anordnung der elastischen Fasern und grober kollagener Balken und Bündel zu beobachten. Die versorgenden Gefäße sind in diesem Abschnitt besonders durch ihre starke Ausbildung gekennzeichnet.

II. Untersuchungsergebnisse beim Hund:

- a) Makroskopisch: Ursprung und Verlauf des Ductus thoracicus beim Hund gleichen prinzipiell denen beim Schaf. Er verläuft postkardial bis zum Übertritt auf die linke Seite der Aorta in Höhe des 6. Brustwirbels rechtsdorsal von der Aorta und ventral von der Vena azygos dextra. Im kurzen abdominalen Bereich teilte sich der Duktus bei einem Hund auf der Strecke von etwa vier Zentimeter in drei kleinere Stämme, die durch Anastomosen untereinander verbunden waren. Der Milchbrustgang mündete bei zwei Hunden in die Vena cava cranialis kurz vor der Einmündung der Vena axillaris sinistra, bei vier Hunden in die Vena jugularis sinistra ein. Der Mündungsabschnitt war bei allen Hunden ampullenartig erweitert.
- b) Mikroskopisch: Der präkardiale Abschnitt A des Ductus thoracicus beim Hund zeichnet sich durch mächtigen Bindegewebsreichtum (Abb. 8) speziell in der Adventitia aus. Die Media zeigt sich als dünne Schicht. Die einzelnen Schichten sind auf Grund der Verlaufsrichtung ihrer Bestandteile im groben zu unterscheiden.

Scharfe Abgrenzungen zeigen sich nur bei Vorhandensein von elastischen Membranen. Die Wanddicke erscheint in dieser Region dünn. Aufbau, Zahl und Anordnung der Bauelemente der einzelnen Wandschichten schwanken, wie auch in den noch zu beschreibenden Abschnitten, in erheblichem Maße, so daß eine präzise Schilderung der Befunde erschwert wird.

Die Intima besteht aus Endothelzellen, kollagenem und elastischem Gewebe; Muskulatur ist nicht vertreten. Die Endothelzellen erscheinen auf den Schnitten als länglich-ovale Gebilde mit einem mehr rundlichen Kern, der deutlich sichtbar ins Lumen hineinragt.

Feine kollagene Fibrillen, deren longitudinaler Verlauf auf einem Schnitt nur stellenweise, auf einem anderen überall zu erkennen ist, bilden die subendotheliale Schicht. Zwischen die Fibrillen sind immer feinste gleichgerichtete elastische Fasern eingelagert. Sie bilden das elastische Flechtwerk der Intima. Stärkere, ebenfalls longitudinal verlaufende elastische Fasern vereinigen sich in der Außenzone der Intima spiralg geflochten zur Lamina elastica interna (Abb. 9).

Diese innere elastische Membran im Duktus beim Hund wird im präkardialen Teil von kaudal nach zervikal kontinuierlich von immer größer werdenden Lücken durchbrochen, bis schließlich die dieser Schicht zugehörigen Fasern nur noch vereinzelt auftreten und der Mündungsteil laminafrei bleibt. Andererseits kann sie so kräftig ausgebildet sein, daß sie die subendotheliale kollagene Schicht verdrängt und neben den Endothelzellen als Hauptbestandteil der Intima übrigbleibt. Fehlt andererseits die elastische Membran, so ist der Bindegewebssaum mit dem elastischen Flechtwerk um so deutlicher ausgeprägt. Die Lamina elastica interna bildet die scharfe Grenze zur Media.

Die Media besteht im präkardialen Teil des Milchbrustganges größtenteils aus einer dünnen Ringmuskelschicht mit eingestreuten gleichgerichteten kollagenen und elastischen Elementen. Vorherrschend zeigt sich die Media in folgendem histologischem Bild: Außerhalb der Lamina elastica interna legt sich ihr ein schmaler Bindegewebssaum an, der aus feinen kollagenen, zirkulär gerichteten Fäserchen besteht. Fehlt die elastische Membran, so verschmilzt die zur Media gehörende kollagene Schicht mit der der Intima. An diese Schicht schließt sich eine zarte Lage zirkulär gerichteter, nebeneinander liegender Muskelbündelchen an, die auch in flachen Schrauben verlaufen. Selten liegen zwei Muskellagen übereinander, wie es oft beim Schaf beobachtet wurde. Die Muskelschicht ist nicht fortlaufend vorhanden, sondern sie wird schon nach kurzem einheitlichem Verlauf durch sich einsenkende Kollagenbündel unterbrochen. Der äußere Teil der Media beherbergt gröbere kollagene Fibrillen, die von der Zirkulär- in die Longitudinalrichtung umschwenken.

Diese Beobachtung ist im gesamten Verlauf des Duktus an der Grenze zur Adventitia zu machen. Das histologische Bild kann sich auch dahingehend verändern, daß sich bei einer fehlenden fortlaufenden Ringmuskelschicht das kollagene Gewebe in Form von zirkulär verlaufenden Bündelchen und Bündeln mit vereinzelt eingelagerten und gleichgerichteten Muskelfasern

zeigt. An einigen Stellen in den Schnitten weist die Media sogar muskel-freie Bezirke auf. Es sei nochmal betont, daß sich Anzahl und Ausdehnung des kollagenen und des muskulösen Gewebes von Schnitt zu Schnitt immer wieder verändern können.

Die elastischen Elemente sind als zarte und kräftigere Fasern überaus zahlreich vertreten (Abb. 9); sie verlaufen vorwiegend in der zirkulären Richtung. Die elastischen Fasern erscheinen in den histologischen Schnittbildern einzeln, als Netzwerk oder als Faserlagen. An der Grenze zur Adventitia ist auch beim Hund im gesamten Duktus häufig eine Anhäufung der elastischen Fasern zu beobachten, die, in die Längsrichtung umgebogen, den Eindruck eines "Elastica-Zaunes" erwecken.

Die Adventitia ist im präkardialen Bereich eine ziemlich breite, vorwiegend bindegewebige Schicht (Abb. 8). Sie nimmt den Hauptteil der Wand des Duktus ein; ihre vorwiegend longitudinal verlaufenden Bauelemente bestehen größtenteils aus kollagenen und elastischen Fasern, Bündelchen und Bündeln, die untereinander verflochten sind. Die Muskulatur hat in der Adventitia der präkardialen Region nur eine untergeordnete Bedeutung. Ihre längsverlaufenden Fasern und Bündelchen werden nur selten angetroffen. Häufig ist die Verlaufsform der Bauteile auch unübersichtlich, sie sind dann teils längsgerichtet, teils haben sie einen steilen oder schraubigen Verlauf. Auch im Duktus beim Hund sind radiär gestellte elastische Fasern anzutreffen, die in Zusammenarbeit mit den muskulösen Bündeln und den kollagenen Balken das Gefäß in dem mit Fettzellen massenhaft durchsetzten umgebenden Gewebe verankern. Vasa vasorum und Nerven dienen als Charakteristika für die Adventitia. Sie werden im histologischen Bild häufig beobachtet und ermöglichen, grob gesehen, eine Unterscheidung zwischen Adventitia und umgebendem Gewebe.

Der postkardiale vordere Abschnitt B des Milchbrustganges weist etwa die gleichen strukturellen Gegebenheiten wie in der präkardialen Region auf (Abb. 10). Der Gehalt an Muskelgewebe in der Media bleibt gleich, während in der Adventitia eine deutliche Zunahme festzustellen ist.

Die Intima ist durch einen fast konstant vorhandenen subendothelialen Bindegewebssaum ausgezeichnet, der ebenfalls mit feinsten elastischen Fäserchen durchsetzt ist. In den meisten Schnitten zeigt sich die Intima als äußerst schmale Schicht, deren äußere Begrenzung durch eine nur selten unterbrochene Lamina elastica interna markiert wird. Auffällig ist die

kräftige Qualität der elastischen Fasern. Auch in diesem Abschnitt ist die Intima eine muskelfreie Schicht.

Die Media ist gleich der Intima schmal; ihre strukturellen Verhältnisse decken sich im wesentlichen mit denen der präkardialen Region. Einige Veränderungen müssen jedoch erwähnt werden; Der außerhalb der Lamina elastica interna gelegene Bindegewebssaum ist in den meisten Schnitten nicht vertreten, so daß die dünne Ringmuskellage dicht unter der Intima liegt. Das Muskelgewebe tritt in Form von Fasern und Bündelchen auf, die zirkulär verlaufen. Jedoch ist nur selten eine durchgehende Ringmuskelschicht zu beobachten, denn sie fasert sich meistens auf, oder aber sie wird von zirkulär verlaufenden, kollagenen Bündeln völlig verdrängt, so daß sich auch in diesem Abschnitt einzelne muskelfreie Stellen in der Media erkennen lassen; sie sind nicht so oft wie präkardial zu finden.

An der Grenze zur Adventitia finden sich einige zirkulär oder in steilen Schrauben verlaufende Muskelfasern, die in das zahlenmäßig überwiegende, gleichgerichtete kollagene Gewebe eingebettet sind.

Besonders zahlreich ist in dieser Region das elastische Gewebe in Form von kräftigen Fasern vertreten; sie verlaufen vorwiegend in der Zirkulärrichtung. Außer der Netzbildung ist ebenfalls der "Elastica-Zaun" zu beobachten (Abb. 11).

Die Adventitia ist eine mächtige, breite Schicht, die aus muskulösem, kollagenem und elastischem Gewebe besteht (Abb. 10). Die Muskelzellen vereinigen sich zu Fasern und diese wiederum zu kräftigen Bündeln, die längsverlaufend mehr in der inneren Hälfte der Adventitia zu finden sind. In der äußeren Zone der Adventitia überwiegt das kollagene Gewebe, in das einzelne muskulöse Elemente eingelagert sind. Das kollagene Gewebe tritt mehr in Form von groben Bündeln und Balken, das Muskelgewebe in der äußeren Zone dagegen mehr in Gestalt von Fasern und Bündelchen auf. Das umgekehrte Verhältnis ist in der Innenzone der Adventitia zu beobachten; hier ist das kollagene Gewebe zwischen den zahlreichen Muskelementen besonders auch als Lamellen vertreten. In den Außenbezirken ist ferner eine weitaus lockerere Anordnung der Bauelemente zu finden, die, radiär gestellt in das umgebende Gewebe übergehen. Letzteres zeichnet sich durch reichlich vorhandene Fettzellen aus; eine scharfe Grenze zum umgebenden Gewebe ist nicht vorhanden. Vasa vasorum und Nerven verhalten sich wie in den übrigen Abschnitten.

Der postkardiale hintere Abschnitt C: Die Wand des Duktus in der kaudalen Region ist besonders durch qualitative und quantitative Veränderungen in der Media und Adventitia gekennzeichnet.

Die Intima weicht in diesem Bereich im Bau kaum von dem der beschriebenen Abschnitte ab; der subendotheliale Bindegewebssaum ist meist, wenn auch nur schwach ausgebildet vorhanden. Die Lamina elastica interna ist in jedem Schnittbild zu beobachten.

Die Media hebt sich auf allen Präparaten durch eine bedeutende Ausdehnung ab; muskelfreie Stellen können in der Media nicht mehr beobachtet werden. Die Verteilung des kollagenen und muskulösen Gewebes geschieht auf zweierlei Art:

1. Das Muskelgewebe verläuft in Form von Bündeln und Fasern nebeneinanderliegend zirkulär. Es bildet die Ringschicht, die dicht unter dem der Intima folgenden, zirkulär gerichteten Kollagensaum liegt. Sie ist stellenweise durch sich einsenkende kollagene Bündelchen oder Fibrillen unterbrochen. Die Ringmuskelschicht hat im Vergleich zu den bereits beschriebenen Regionen im kaudalen Bereich die weitaus größte Ausdehnung.
2. Manche Schnitte lassen keine einheitliche Ringmuskelschicht erkennen, sondern kollagene Bündel und Fasern sind mit gleichartigen muskulösen Elementen, in der Zirkulärrichtung verlaufend, verflochten. Dieses Bild ist jedoch seltener zu beobachten. Muskelfreie Bezirke sind auch im hinteren postkardialen Abschnitt nicht zu finden.

Das elastische Gewebe weist beim Vergleich mit den beschriebenen Regionen keine Veränderungen auf.

Die Adventitia ist in diesem Abschnitt insofern anders strukturiert, als die muskulösen Elemente dem kollagenen Gewebe zahlenmäßig überlegen sind. Auch beim Hund sind in der Adventitia die Muskelbündel strumpffartig von elastischen Fasern überzogen, die sich an ihren Enden verdichten und sehnenartig auslaufen, um mit vor- oder nachgeschalteten Muskelementen Verbindung aufzunehmen. Das Muskelgewebe ist in Form von kräftigen, längsverlaufenden Bündeln vertreten; findet man zwischen ihnen nur einzelne kollagene Fasern, Bündelchen oder Lamellen, so sind in der äußeren Grenzzone der Adventitia, gekennzeichnet durch Vasa vasorum und Nerven, vorwiegend lockere, longitudinal oder auch radiär verlau-

fende kollagene Bündel und elastische Fasern anzutreffen. Dieses System wird durch einzelne gleichgerichtete Muskelbündel und -fasern unterstützt.

III. Die Klappen

- a) Makroskopisch: Klappen sind sowohl beim Schaf als auch beim Hund im gesamten Verlauf des Duktus vorhanden. Im präkardialen und postkardialen hinteren Abschnitt treten sie am häufigsten, im postkardialen vorderen Bereich seltener auf.
- b) Mikroskopisch: Der Feinbau der Klappen beider Tierarten weist im Prinzip die gleichen Verhältnisse auf, jedoch sind die Gewebelemente um so deutlicher vertreten, je stärker der Wandbau des Duktus ausgeprägt ist. Dementsprechend sind die Klappen des Milchbrustganges beim Schaf kräftiger als beim Hund ausgebildet.

Die Klappen enthalten als Intimaduplikaturen Endothelzellen, elastisches, kollagenes und - in ganz geringer Menge - muskulöses Gewebe. Die einschichtige Endothelzelle hüllt die Klappen ein; unter ihr liegt das kollagene Gewebe in Form von feinen Fäserchen oder zarten Bündeln, die mit elastischen Fasern verflochten sind. Die elastischen Fasern sind feine Gebilde und setzen sich bis in den freien Teil der Klappen fort. Eine Fortsetzung der Lamina elastica interna in die Klappen hinein konnte ich nicht beobachten. Stellenweise ist zwar eine Anhäufung der elastischen Fasern unter dem Endothel der dem Lumen zugekehrten Klappenfläche festzustellen, jedoch kommt es nicht zur eindeutigen Bildung einer elastischen Membran. Vielmehr bilden die kollagenen und elastischen Elemente gemeinsam ein dichtes Netzwerk, das an der Basis der Klappen durch einzelne Muskelfasern Unterstützung findet.

Strukturelle Unterschiede zwischen den einzelnen Regionen sind nicht vorhanden.

D. DISKUSSION

Die Wandstruktur weist sowohl beim Schaf als auch beim Hund erhebliche örtliche Veränderungen auf, die sich besonders auf die Media und Adventitia beziehen. Damit werden die Angaben von WOLF (1920), der gleiche Feststellungen bei der Untersuchung des Ductus thoracicus der Ziege traf, bestätigt, jedoch jene von BAUM und KIHARA (1929), die den Milchbrustgang des Hundes betreffen, bestritten. Sie konnten beim Hund keine regionären Verschiedenheiten beobachten.

Beim Schaf zeigt sich die Intima im gesamten Verlauf als meist dünne Schicht. Die Lamina elastica interna ist deutlich ausgeprägt und bildet die scharfe Grenze zur Media. Sie fehlt nur in dem der Mündung am nächsten liegenden Abschnitt des Ductus thoracicus.

Ergeben sich in der Intima kaum wesentliche regionäre Veränderungen, so verhält sich in dieser Hinsicht die Media anders. Ihre zirkulär gerichteten Bauelemente gliedern sich in kollagenes, elastisches und muskulöses Gewebe. Die Muskulatur ist besonders in den postkardialen Abschnitten als durchgehende Ringschicht zu beobachten, während in der präkardialen Region nur selten ein einheitliches muskulöses Mediaband vorhanden ist. Vielmehr wird es in diesem Bereich durch kollagenes und elastisches Gewebe stark zurückgedrängt. Fast kontinuierlich ist an der äußeren Grenze der Media ein aus dicht aneinandergefügten, längsverlaufenden elastischen Fasern bestehender sogenannter "Elastica-Zaun" zu beobachten.

Die Adventitia des Ductus thoracicus beim Schaf ist in den postkardialen Bereichen viel mächtiger als präkardial ausgebildet. Sind es im postkardialen vorderen und hinteren Abschnitt im wesentlichen die muskulösen Längsbündel, durch elastische Fasern zu einem elastisch-muskulösen System vereinigt, so wird präkardial der muskulöse Anteil dieses Systems überwiegend durch den kollagenen Anteil ersetzt. Man kann also präkardial ein elastisch-kollagenes, postkardial ein elastisch-muskulöses System beobachten. Speziell im postkardialen Bereich ist außerdem die Radiärstellung der elastischen Fasern in der äußeren Zone der Adventitia zu erwähnen. Sie sorgen mit Hilfe gleichgerichteter, zahlenmäßig unterlegener, kollagener und muskulöser Fasern für eine elastische Verankerung des Gefäßes im umgebenden Gewebe. Im präkardialen Bereich ist diese Beobachtung nicht gleichermaßen deutlich zu machen.

Der Wandbau des Ductus thoracicus beim Hund weist prinzipiell die gleichen regionären Veränderungen auf. Der Ductus thoracicus beider Tierarten besitzt folgende übereinstimmende Strukturmerkmale:

Im präkardialen Abschnitt tritt besonders das elastische, in den postkardialen Abschnitten das muskulöse Gewebe stark in den Vordergrund. Jedoch ist die Wand des Duktus beim Hund auf Grund seiner geringeren Körpergröße absolut, jedoch nicht relativ dünner als beim Schaf, so daß die strukturellen Verhältnisse in verkleinertem Maßstab beobachtet werden. Beide Tierarten weisen also gleichartige regionäre Strukturveränderungen im Ductus thoracicus auf. Die Frage, ob Unterschiede im Bau des Milchbrustganges beim Vergleich beider Tierarten vorhanden sind, muß größtenteils verneint werden. Wie die Befundschilderung ergeben hat, weisen Aufbau und Anordnung der Gewebeelemente des Duktus beider Tierarten prinzipiell gleiche Verhältnisse auf. Allerdings darf nicht unerwähnt bleiben, daß beim Hund wesentlich variiereendere histologische Schnittbilder als beim Schaf zu erkennen sind. Beim Schaf sind auch die Wandschichten wesentlich deutlicher als beim Hund zu unterscheiden.

GRAU (1931) wies in der Vena azygos bei Pferd, Rind, Schwein und Hund ein gleiches elastisch-muskulöses System nach, wie ich es im Duktus beider Tierarten fand. Er begründete das Vorhandensein mit der Deutung als Schutzvorrichtung vor Einwirkungen äußerer Belastungen sowohl im Brust- als auch im Bauchabschnitt.

BONGARTZ (1957) erwähnt in diesem Zusammenhang gleiche Beobachtungen an der Vena cava caudalis im Leberbereich bei Rind, Schaf, Pferd, Schwein und Hund.

BENNINGHOFF (1927) beschreibt dieses elastisch-muskulöse System in den Arterien des Menschen. Die speziell postkardial beobachteten stabilisierenden Elemente im Duktus bei Schaf und Hund sind ein Ausdruck der wechselnd auf das Lymphsammelrohr einwirkenden Druckverhältnisse. Sie bringen es mit sich, daß Strukturen in der Gefäßwand vorhanden sein müssen, die verhindern, daß bei der Inspiration der Fluß der Lymphe im Ductus thoracicus unterbrochen wird. Dazu sind dicht aneinandergelegte, von elastischen Fasern eingefasste und längsverlaufende Muskelbündel notwendig. An deren spindelförmigen Enden laufen sie zu Sehnen aus, die untereinander in Verbindung stehen. Dieses hintereinandergeschaltete System von muskulösem und elastischem Gewebe verleiht der Gefäßwand eine verschiedengradige Elastizität. Die stabilisierenden Elemente

der Adventitia werden weiter durch die bereits erwähnten elastischen und kollagenen radiär gestellten Verspannungsfasern verstärkt.

PFUHL (1929; 1929/30; 1931) schreibt von Sogkräften, die bei der Dilatation der Herzvorhöfe entstehen und das Blut aus den Venen und damit gleichzeitig die Lymphe aus dem Ductus thoracicus ansaugen. Die Sogkraft ist so stark, daß sie sich über die Blutsäule der Vene auf die Lymphsäule des Milchbrustganges fortpflanzt. Es ist anzunehmen, daß im Ductus thoracicus drei Kräfte wirksam werden, um die Lymphe in das Venensystem zu befördern. Postkardial sind die Ringmuskulatur der Media und die Atembewegungen die treibenden Kräfte, die die Lymphe in den präkardialen Bereich bewegen. Im Mündungsabschnitt des Duktus wird der Unterdruck, der bei der Diastole der Herzvorhöfe in den herznahen Venenabschnitten herrscht, als Sog den Weitertransport der Lymphe unterstützen. Er macht den Einbau stärkerer Muskulatur in die Gefäßwand überflüssig. Der bei Unterdruck mögliche Kollaps des Duktus im mündungsnahen Abschnitt könnte durch die vorhandenen spärlichen Stabilisierungselemente in der Adventitia verhindert werden. Eine am Beispiel des Menschen aufgestellte Berechnung zeigt, daß bei einer Pulsfrequenz von 60 Schlägen pro Minute und einer Lymphmenge von 2500 ml in 24 Stunden die Menge von 0,3 ml Lymphe pro Pulsschlag in die Vene einfließen muß. Diese geringe Menge könnte als der Inhalt des möglicherweise kollabierenden Abschnittes aufgefaßt werden. Sie wird nur in Richtung Sog, also in Richtung der Vene abströmen und sogleich durch den aus der Wirkung der Ringmuskulatur und den Atembewegungen resultierenden Nachschub ergänzt werden. Wie groß die Wirkung dieser Kraft ist, wird daraus ersichtlich, daß bei Ausschaltung der Sogwirkung - durch artifiziellen Verschuß der Mündung des Duktus - infolge weiteren Nachströmens der Lymphe die zervikalen Abschnitte regelrecht aufgepumpt werden, so daß ein sackartig erweiterter Endabschnitt zustande kommt. Folglich ist ein Ineingangreifen dreier Faktoren für den Lymphstrom im Ductus thoracicus verantwortlich: Kontraktion der Ringmuskulatur, Atembewegung und Sog. Die Richtung des Stromes wird durch die beschriebenen Klappen sowie durch die Richtung des Soges bestimmt.

Ähnliche Strukturmerkmale, wie sie beim Schaf und Hund gefunden wurden, weist auch der Wandbau des Ductus thoracicus beim Menschen auf. Ein auffallender, quantitativer Unterschied besteht darin, daß die Media des Milchbrustganges beim Menschen wesentlich mehr zirkulär verlaufende Muskelemente - besonders in den distalen Abschnitten - als die der untersuchten Tierarten besitzt. Gemeinsam sind die radiären Verspannungsfasern und das elastisch-muskulöse System vorhanden. Mögen beim sich in der Vertikalen be-

wegenden Menschen andere hydrostatische Momente vorliegen als beim in der Horizontalen lebenden Tier, so lassen die Befunde doch keinen sicheren Schluß auf funktionsbedingte Unterschiede zu. Der stark ausgeprägten Zirkulärmuskulatur der Media im Milchbrustgang beim Menschen wird eine beachtliche aktive Eigenbewegung zuzuschreiben sein, um die Lymphe zervikal bewegen zu können.

Die Beobachtungen von HORSTMANN (1951), daß in den mesenterialen Lymphgefäßen des Meerschweinchens jedes Segment zwischen zwei Klappen eine aktive Funktionseinheit darstellt, wirft die Frage auf, ob nicht gleiche Verhältnisse auch am Ductus thoracicus sowohl beim Menschen als auch bei unseren Haustieren vorliegen.

E. ZUSAMMENFASSUNG

1. Ein präkardialer, ein postkardialer vorderer und ein postkardialer hinterer Abschnitt des Ductus thoracicus von Schaf und Hund wurden untersucht.
2. Die makroskopisch-anatomischen Untersuchungen ergaben gleiche Verhältnisse im Ursprung und Verlauf des Milchbrustganges. Beim Hund mündet der Ductus thoracicus ampullenartig erweitert entweder in die Vena jugularis sinistra oder in die Vena cava cranialis ein. Eine Aufteilung des Milchbrustganges in kleinere Stämme wurde bei beiden Tierarten im abdominalen Bereich beobachtet.
3. Die mikroskopisch-anatomischen Untersuchungen zeigten regionäre Strukturunterschiede am Ductus thoracicus beider Tierarten; er ist präkardial kollagen-elastisch, postkardial muskulös-elastisch aufgebaut; muskulöses und elastisches Gewebe sind so verteilt, daß im präkardialen Abschnitt die elastischen, im postkardialen Abschnitt dagegen die muskulösen Elemente überwiegen. Die drei Wandschichten sind am deutlichsten beim Schaf, weniger deutlich beim Hund gegeneinander abzugrenzen. Die Lamina elastica interna ist bei beiden Tierarten vom Ursprung des Milchbrustganges bis kurz vor seiner Einmündung in das Venensystem konstant vorhanden; beim Hund ist sie in der präkardialen Region häufig unterbrochen. Die Media ist eine dünne, nur aus zirkulär gerichteten Bauelementen bestehende Schicht, die von kaudal nach kranial an Stärke abnimmt. An der äußeren Grenze der Media ist im gesamten Verlauf des Ductus thoracicus ein sogenannter "Elastica-Zaun" vorhanden. Die Adventitia ist besonders in den postkardialen Abschnitten die mächtigste Schicht des Ductus thoracicus. Ihre stützenden, längsverlaufenden Elemente formen sie zu einer stabilisierenden elastisch-muskulösen Schicht.
4. Durch die Tierart bedingte Strukturunterschiede konnten nicht mit Sicherheit festgestellt werden.

F. LITERATURVERZEICHNIS

- BARGMANN, W.: Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen.
4. Aufl. Stuttgart 1962.
- BARTELS, P.: Das Lymphgefäßsystem.
In BARDELEBENS Handbuch der Anatomie des Menschen III. Bd. Jena 1909.
- BAUM, H. und T. KIHARA: Untersuchungen über den Bau der Lymphgefäße und den Einfluß des Lebensalters auf diese.
Z. mikr.-anat.Forsch. 18, 159-198, H.1/2 (1929).
- BENNINGHOFF, A.: Über die Beziehung zwischen elastischem Gerüst und glatter Muskulatur in der Arterienwand und ihre funktionelle Bedeutung.
Z. Zellforsch. 6, H. 1/2 (1927).
- EBNER, V. v.: Gefäßsystem.
In KÖLLIKERS Handbuch der Gewebelehre. 6. Aufl. Leipzig 1902.
- GRAU, H.: Ein Beitrag zur Histologie und Altersanatomie der Lymphgefäße des Hundes.
Z. mikr.-anat. Forsch. 25, 207-237 (1931).
- GRAU, H.: Zur Frage des "elastisch-muskulösen Systems" in der Venenwand.
Morph. Jb. 67 (1931).
- GRAU, H.: Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Azygosvenen bei unseren Haustieren (Pferd, Hund, Rind, Schwein) und zur Entwicklungsgeschichte der Azygosvenen des Rindes.
I - III. Z. Anat.-Entw.-Gesch. 100, 119-148, 256-276, 295-330 (1933).
- HELLMAN, T.: Lymphgefäße, Lymphknötchen und Lymphknoten.
In MÖLLENDORFFS Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. VI. Bd. Teil I, Berlin 1930.

- HELLMAN, T.: Lymphgefäße, Lymphknötchen und Lymphknoten.
In MÖLLENDORFFS Handbuch der mikroskopischen
Anatomie des Menschen.
6. Bd. Teil IV (Erg.-Bd.) Berlin 1943.
- HORSTMANN, E.: Über die funktionelle Struktur der mesenterialen
Lymphgefäße.
Morph. Jb. 91, 483 - 510 (1951/52).
- HUBER, F.: Der Ductus thoracicus von Pferd, Rind, Hund und
Schwein.
Vet.-med. Diss. Leipzig 1909.
- KAJAVA, Y.: Zur mikroskopischen Anatomie des Ductus thoracicus
und der Trunci lymphatici des Menschen.
Acta Soc. Med. Fenn. Duodecim 3, 1 - 24,
Helsinki 1921.
- KÖLLIKER, A.: Handbuch der Gewebelehre.
4. Aufl. Leipzig 1862.
- KRAUSE, W.: Allgemeine und mikroskopische Anatomie.
3. Aufl. Hannover 1876.
- KRÖLLING, O. und
H. GRAU: Lehrbuch der Histologie und vergleichenden mikro-
skopischen Anatomie der Haustiere.
10. Aufl. Berlin-Hamburg 1960.
- PETERSEN, H.: Grundriß der Histologie und mikroskopischen Anato-
mie des Menschen.
2. Aufl. Berlin 1941.
- PFUHL, W.: Die Oberflächengröße von Lungen und Herz und die
in der Brusthöhle wirksamen elastischen Kräfte.
Z. Anat.-Entw.-Gesch. 89, 387 - 403 (1929).
- PFUHL, W.: Die Rolle der intrathorakalen Saugkraft bei der Er-
weiterung und Füllung des Herzens.
Anat. Anz. 68, 47 - 64 (1929/30).
- PFUHL, W.: Der Einfluß des intrathorakalen Sogs auf den Blutdruck
und auf die Wandstruktur und Befestigung der Gefäße.
Morph. Jb. 66 (1931).
- RANVIER, M.: Du système lymphatique.
Lecons recueillies par le Dr. WEBER.
Le Progrès Médical 64, 186 - 202 (1873).

- RECKLINGHAUSEN, F.: Lymphgefäßsystem.
In STRICKERS Handbuch der Gewebelehre.
Leipzig 1871.
- RICHTER, H.: Eine Untersuchung über den histologischen Bau des
Ductus thoracicus des Pferdes.
Berlin, Tierärztl. Wschr. 213 - 216 (1907).
- SCHAFER, J.: Lehrbuch der Histologie und Histogenese.
3. Aufl. Berlin - Wien 1933.
- STÖHR-v. MÖLLEN-
DORFF-GOERTTLER: Lehrbuch der Histologie.
28. Aufl. Jena 1959.
- TIGERSTEDT, R.: Die Entdeckung des Lymphgefäßsystems.
Skand. Arch. Physiol. 5, 89 - 110 (1895).
- WALLRAFF: Leitfaden der Histologie des Menschen.
2. Aufl. München - Wien 1958.
- WOLF, H.: Der histologische Bau des Ductus thoracicus von
Ziege, Schwein und Hund.
Vet.-med. Diss. Leipzig 1920.

Erklärung der Abbildungen:

- Abb. 3 Schaf. Präkardialer Abschnitt A, Querschnitt.
Resorzin-Fuchsin-Färbung. 1 = Lamina elastica
interna. Aristophot Ortholux;
Ok. 6 x; Obj. 70fach; 5 Amp.; 20 Sek.
- Abb. 4 Schaf. Präkardialer Abschnitt A. Querschnitt.
van Gieson-Färbung. Technische Daten wie Ab-
bildung 3. a = Intima; b = Media (Zirkulär-
muskulatur); c = Adventitia (Längsanordnung)
- Abb. 5 Schaf. Postkardialer vorderer Abschnitt B.
Querschnitt. Färbung nach van Gieson.
Technische Daten wie Abbildung 3; 10 Sek.
a = Intima; b = Media; c = Adventitia;
d = einzelne muskuläre Längsbündel in der
Intima.
- Abb. 6 Schaf. Postkardialer vorderer Abschnitt B.
Längsschnitt, Resorzin-Fuchsin-Färbung.
Technische Daten wie Abbildung 3. Obj. 63 -
Trockensystem - elastische Endsehnen eines
Muskelbündels.
a = Intima; b = Media; c = Adventitia;
c' = elastische Endsehnen eines Muskelbündels
(elastisch-muskulöses System)
- Abb. 7 Schaf. Postkardialer hinterer Abschnitt C.
Querschnitt. Färbung nach van Gieson.
Technische Daten wie Abbildung 3.
a = Intima; b = Media; c = mächtige Adventitia

- Abb. 8 Präkardialer Abschnitt des Ductus thoracicus
beim Hund. Querschnitt, van Gieson-Färbung.
Technische Daten wie Abbildung 3.
a = Intima; b = Media; c = Adventitia
- Abb. 9 Präkardialer Abschnitt des Ductus thoracicus
beim Hund. Querschnitt, Resorzin-Fuchsin-
Färbung. Technische Daten wie Abbildung 3,
15 Sek.
a = Intima; b = Media; c = Adventitia;
d = Lamina elastica interna
- Abb. 10 Postkardialer vorderer Abschnitt des Ductus
thoracicus beim Hund. Querschnitt, van Gieson-
Färbung. Technische Daten wie Abbildung 3,
Obj. 63 - Trockensystem.
a = Intima; b = Media; c = Adventitia
- Abb. 11 Postkardialer vorderer Abschnitt B des Ductus
thoracicus beim Hund. Querschnitt,
Resorzin-Fuchsin-Färbung. Obj. 10 x; Belich-
tung 5 Sek. Übersicht;
a = "Elastica-Zaun"; b = Lamina elastica interna;
c = Füllmasse

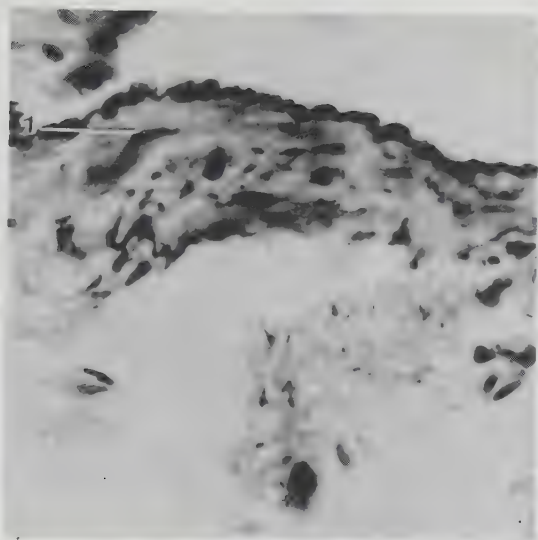
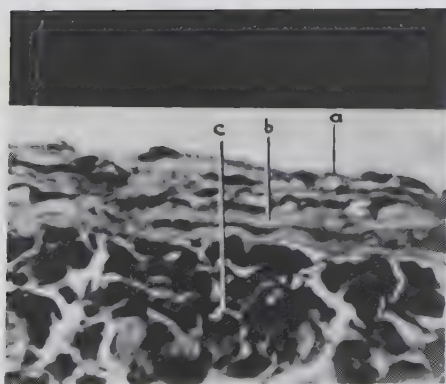


Abb. 3 und 4



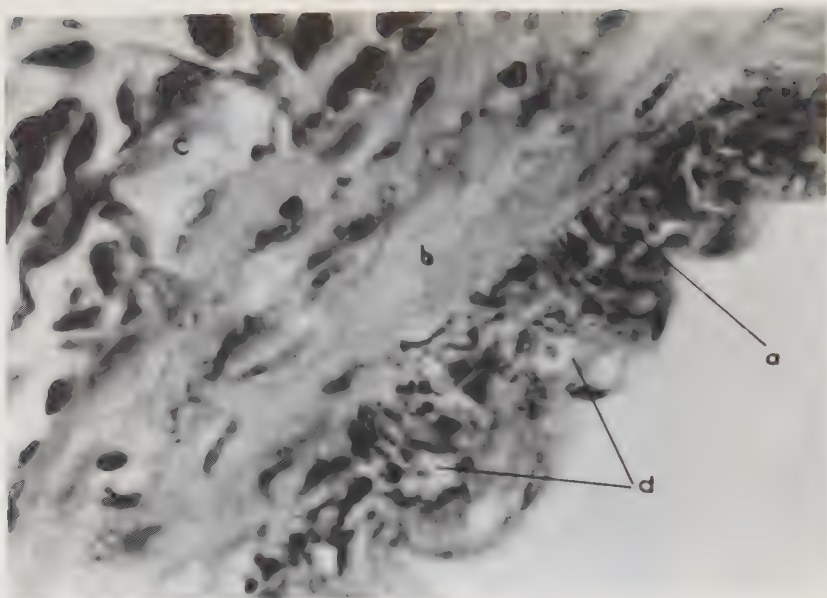
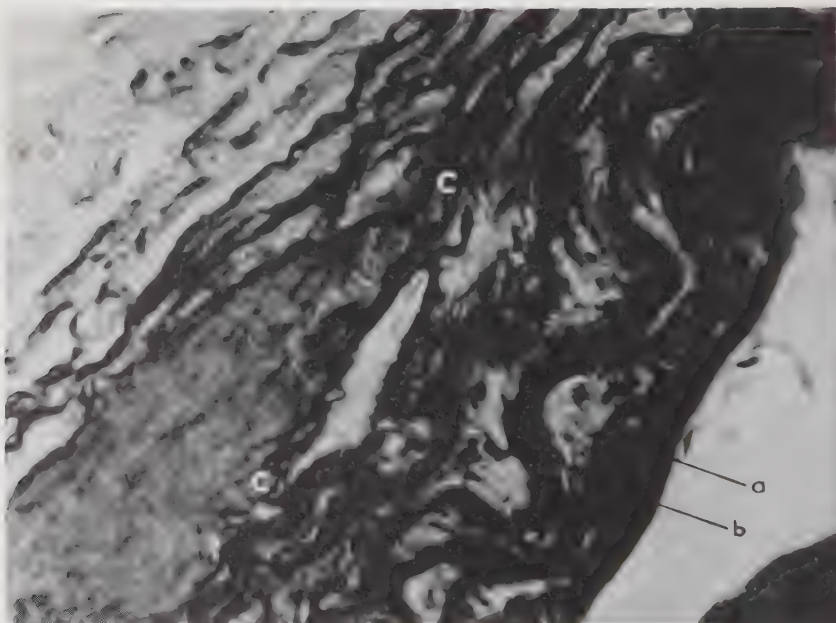


Abb. 5 und 6



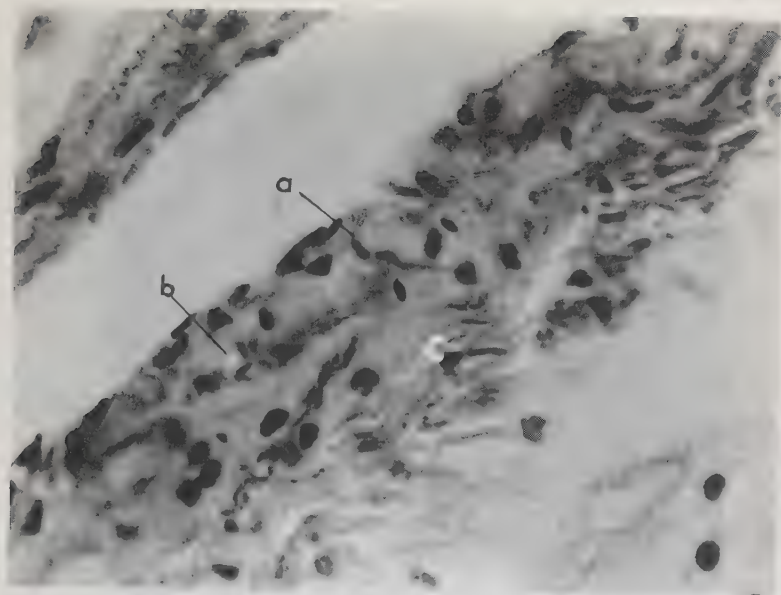
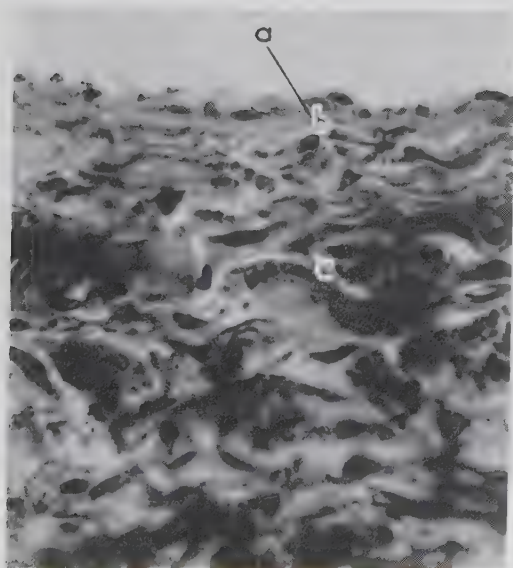


Abb. 7 und 8



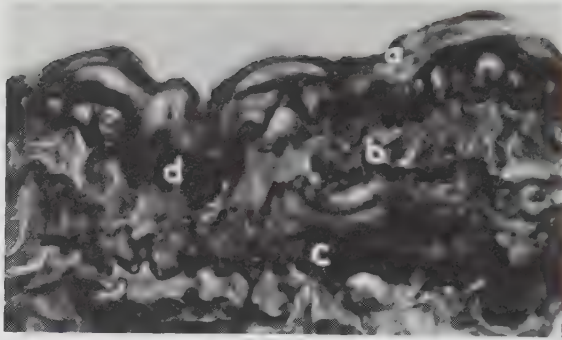
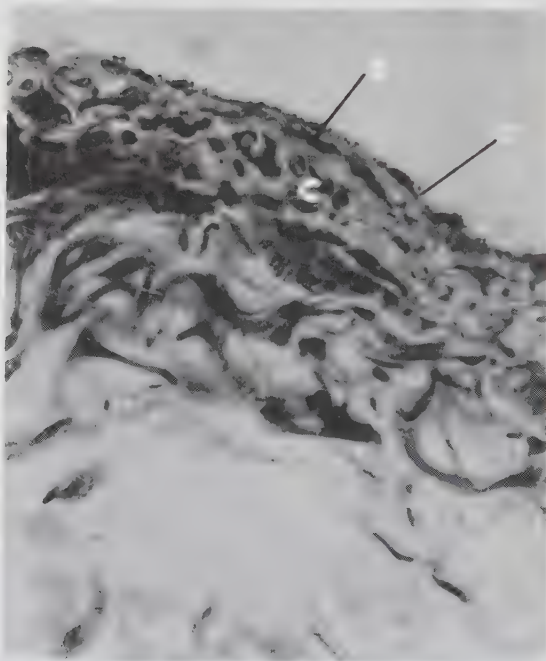


Abb. 9 und 10



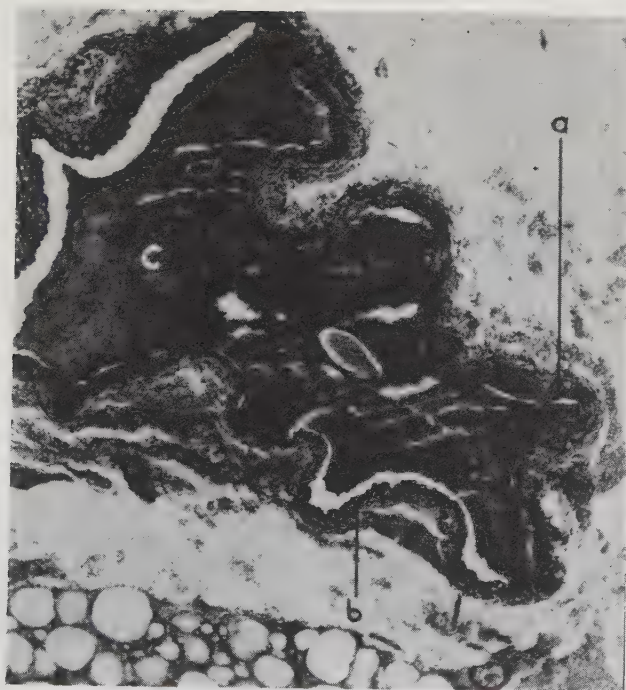


Abb. 11

Herrn Professor Dr. H. G r a u danke ich für die
freundliche Überlassung des Themas.

Ebenso danke ich Herrn Professor Dr. P. W a l t e r
für die allzeit bereitwillige Unterstützung bei der
Anfertigung dieser Abhandlung.

Außerdem gilt mein Dank Herrn Dr. A. L i e b e r m a n n
für die Anfertigung der Zeichnungen sowie Frau L.
L i n k und Fräulein L. D e m m e l für geleistete tech-
nische Hilfe.

L e b e n s l a u f

Ich, Niels Wenzel, wurde am 10. April 1937 als Sohn des Rechtsanwalts und Notars Dr. jur. Otto Wenzel und dessen Ehefrau Magda, geb. Duncker, in Pinneberg (Holstein) geboren.

Nach vierjähriger Volksschulzeit in Pinneberg besuchte ich bis zum Abitur im Jahre 1957 das Wilhelm-Gymnasium in Hamburg.

Mit dem Sommersemester 1957 begann ich an der Tierärztlichen Fakultät der Universität München das Studium, das ich im Sommer 1962 mit der tierärztlichen Prüfung beendete.

Nach meiner Praktikantenzeit vom Februar 1963 bis August 1963 erlangte ich die Bestallung als Tierarzt. Seitdem bin ich als Assistenztierarzt tätig.

